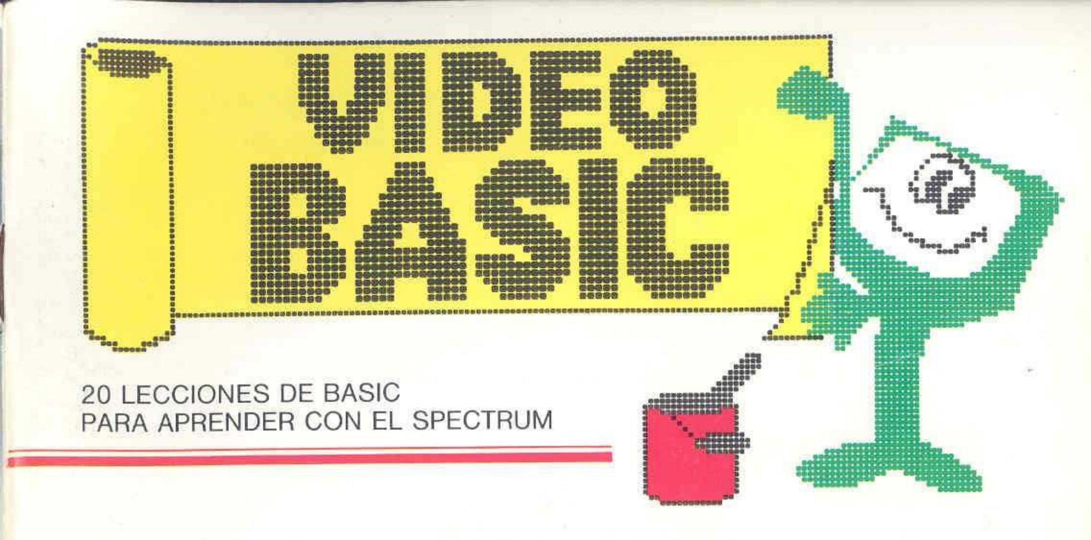


20 LECCIONES DE BASIC
PARA APRENDER CON EL SPECTRUM

INGELEK



JACKSON

- La tableta gráfica
- El lápiz óptico
- CAD/CAM
- Alta resolución
- PLOT, POINT
- DRAW, CIRCLE
- Dibujar con el ordenador
- Videojuego N.º 12

12

Spectrum
16K/48K/PLUS

RESULTADO DEL SORTEO DE PROMOCION ENTRE LOS LECTORES DE VIDEOBASIC

El día 31 de julio, tal como establecen las bases del concurso VIDEOBASIC ante D. Juan M. BOLAS ALFONSO, notario del Ilustre Colegio de Notarios de Madrid, se ha efectuado el sorteo de 40 IMPRESORAS SEIKOSHA, cuyo resultado ha sido el siguiente:

SEIKOSHA GP 500 y GP 50* (LECTORES)

- ANTONIO ESPAÑA CERRATO. MADRID.
- VICENTE RODRIGUEZ CASTRO. PONFERRADA (LEON)
- JUAN JOSE FERNANDEZ COLLADO. CADIZ.
- JOSE JAVIER GOMEZ FERNANDEZ. MADRID.
- JAIME MAYORAL FERRER. SAN FELIU DE LLOBREGAT (BARCELONA).
- JOSE MARIA FERNANDEZ BENEYTO. BARCELONA.
- JOSEP FARREGAS SALA. VALLIRAMA (BARCELONA).
- FRANCISCO JOSE TAMARGO GARCIA.
- SALINAS-CASTRILLON (ASTURIAS).
- FELIPE SOTO GONZALEZ. SAN SEBASTIAN
- (GUIPUZCOA).
- EDUARDO MORENO MACIAS. SEVILLA.
- SALVADOR BLANQUER AZWAR. VALENCIA.
- RICARDO IBAÑEZ PUYAL. HOSPITALET (BARCELONA).
- SILVESTRE MATEOS REDONDO. SALAMANCA.
- SOFIA MORALES GARRIDO. MADRID.
- MANUEL GUILLEM TECLA. VALENCIA.
- GEMA COTEREAU BADIOLA. MADRID.
- JAIME SANCHEZ VAZQUEZ. SEVILLA.
- MAN CHUNG LAM. FUENGIROLA (MALAGA).
- MANUEL MANZANO MARTINEZ. VALENCIA.
- CESAR RODA MARTINEZ. REQUENA (VALENCIA).

*** Los agraciados deberán enviarnos fotocopia de la tarjeta de garantía de su ordenador para remitirles la impresora adecuada.**

SEIKOSHA GP 500 (SUSCRIPTORES)

- JOSE A. CAMARGO MORALES. MADRID.
- ANGEL MARTIN AGUADERO. BEJAR (SALAMANCA).
- ISABEL MEDIAVILLA SANCHEZ. SANTANDER.
- MANUEL CARMONA LUQUE. UTRERA (SEVILLA).
- REGINA RAMOS GOMEZ. BARCELONA.
- MIGUEL ANGEL ALONSO JIMENEZ. MADRID.
- ROBERTO PECINO CANO. LA LINEA (CADIZ).
- FERNANDO ANGOSO SANCHEZ. SALAMANCA.
- MARIANO RUMBERO SANCHEZ. VALENCIA.
- ANTONIO CRESPO INSAUSTI. LAS ARENAS (VIZCAYA).

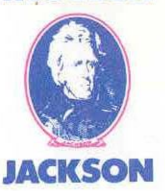
SEIKOSHA GP 50 (SUSCRIPTORES)

- TOMAS ROMERA SANZ. MADRID.
- FRANCISCO GUTIERREZ FERNANDEZ. MADRID.
- EDY SERI. MADRID.
- JUAN PABLO VERDU MIRA. SAN VICENTE RASPEIG (ALICANTE).
- ALBERTO SOLE BAQUES. SITGES (BARCELONA).
- FRANCISCO VAZQUEZ LAZARO. BILBAO (VIZCAYA).
- IGNACIO JAVIER PONTE MARTIN. AGUADULCE (ALMERIA).
- JORGE GRAU CRESPO. CASTELLO DE RUGAT (VALENCIA).
- JOSE MARIA NEBOT GOMEZ DE SALAZAR. MADRID.
- JOSE MANUEL AVILA FERNANDEZ. LEGANES (MADRID).

VIDEO BASIC
Una publicación de
INGELEK JACKSON
Director editor por INGELEK:
Antonio M. Ferrer
Director editor por JACKSON HISPANIA:
Lorenzo Bertagnolio
Director de producción:
Vicente Robles
Autor: Softidea
Redacción software italiano:
Francesço Franceschini,
Stefano Cremonesi
Redacción software castellano:
Fernando López, Antonio Carvajal,
Alberto Caffarato, Pilar Manzanera
Diseño gráfico:
Studio Nuovaidea
Ilustraciones:
Cinzia Ferrari, Silvano Scolari,
Equipo Galata
Ediciones INGELEK, S. A.
Dirección, redacción y administración,
números atrasados y suscripciones:
Avda. Alfonso XIII, 141
28016 Madrid. Tel. 2505820
Fotocomposición: Espacio y Punto, S. A.
Imprime: Gráficas Reunidas, S. A.

ISBN del tomo 3: 84-85831-19-5
ISBN del fascículo: 84-85831-11-X
ISBN de la obra completa: 84-85831-10-1
Depósito Legal: M-15076-1985
Plan general de la obra:
20 fascículos y 20 casetes, de aparición quincenal,
coleccionables en 5 estuches.
Distribución en España:
COEDIS, S. A.
Valencia, 245. 08007 Barcelona.
INGELEK JACKSON garantiza la publicación de todos
los fascículos y casetes que componen esta obra y el
suministro de cualquier número atrasado o estuche
mientras dure la publicación y hasta un año después de
terminada.
El editor se reserva el derecho de modificar
el precio de venta del fascículo,
en el transcurso de la obra, si las circunstancias del
mercado así lo exigen.

Impreso en España.



SUMARIO

Introducción

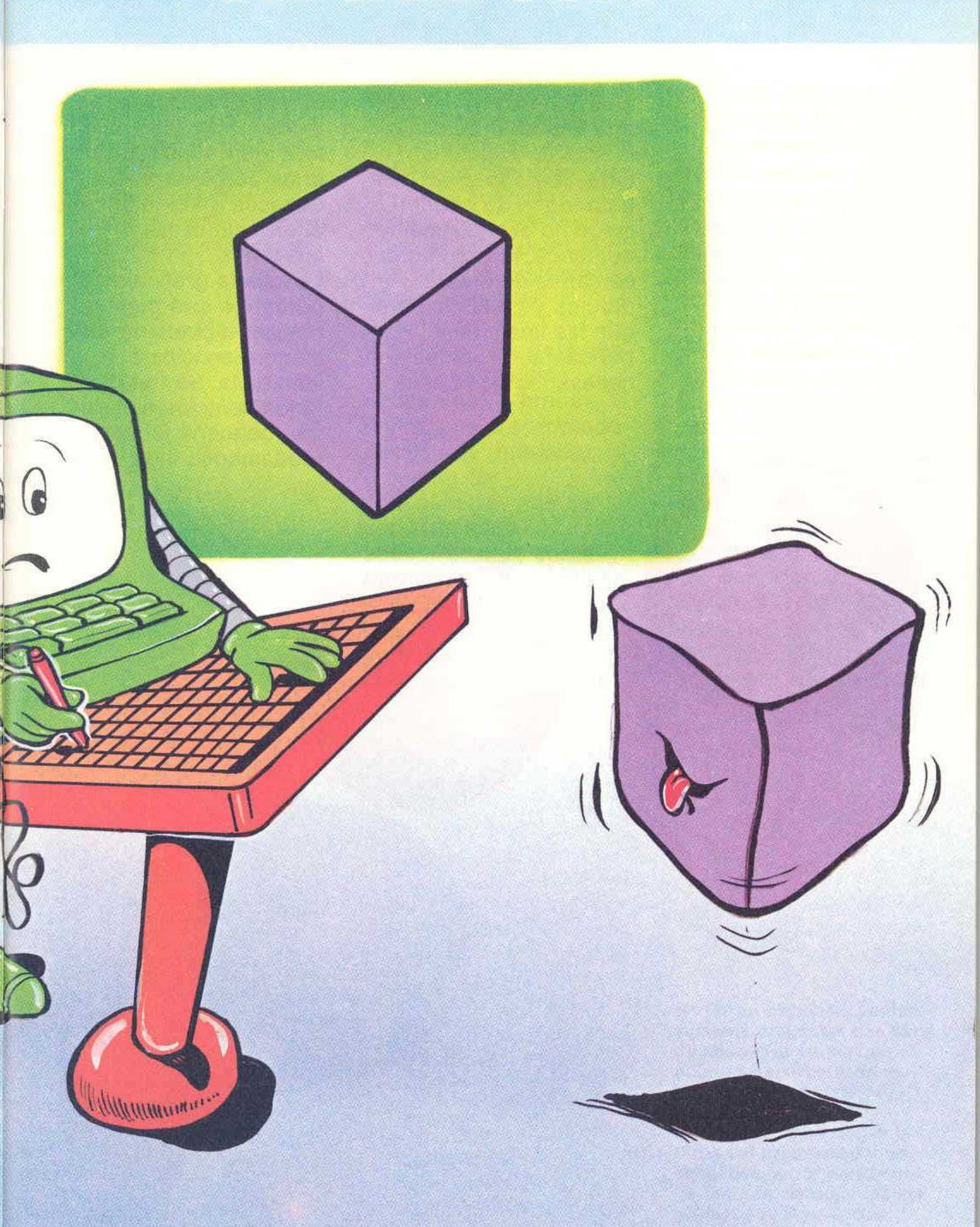
La elaboración de imágenes es uno de los aspectos más espectaculares y atractivos de un ordenador. Todos conocemos las imágenes que transmite la televisión de rótulos y dibujos realizadas con un ordenador gráfico, o los proyectos de automóviles que se obtienen con sistemas electrónicos específicos. Se trata de procesos que necesitan mucha memoria y una elevadísima velocidad de elaboración, y que en consecuencia prácticamente no exitian hace bien pocos años.
Hoy ya no es así. Lo demuestra el hecho de que la lucha comercial entre las casas constructoras se extienda también al campo de la resolución gráfica, con pixels direccionables por software que resulta más o menos capaz de producir, gestionar, animar y mover imágenes.
Nos introduciremos, pues, en este nuevo ambiente, examinando algunos periféricos específicos: el lápiz óptico y la tableta gráfica.

La tableta gráfica

Desde la Antigüedad el dibujo se convirtió en uno de los medios de expresión y comunicación más útiles, significativos e inmediatos.
Estaba bien claro que el ordenador no podía ignorar los aspectos gráficos.
Después de unos primeros pasos, tímidos e inciertos, durante los años pasados, los posibles usos de los ordenadores dentro de este campo van haciéndose cada vez más numerosos e importantes, de tal forma que ya no es difícil pronosticar un futuro ya no demasiado lejano, con animaciones e imágenes completamente gestionadas y hasta realizadas con la ayuda de un ordenador.
Los primeros ejemplos podemos encontrarlos ya en los cines.
Y se habla además (y no es ciencia-ficción) de la posibilidad de hacer nuevas películas con intérpretes ya desaparecidos y simulados con un ordenador.
Como es natural, en estos casos se habla de ordenadores de millones de dólares, pero de cualquier manera, también los ordenadores personales poseen notables capacidades gráficas que les hacen útiles —por no decir indispensables— en un amplio campo de

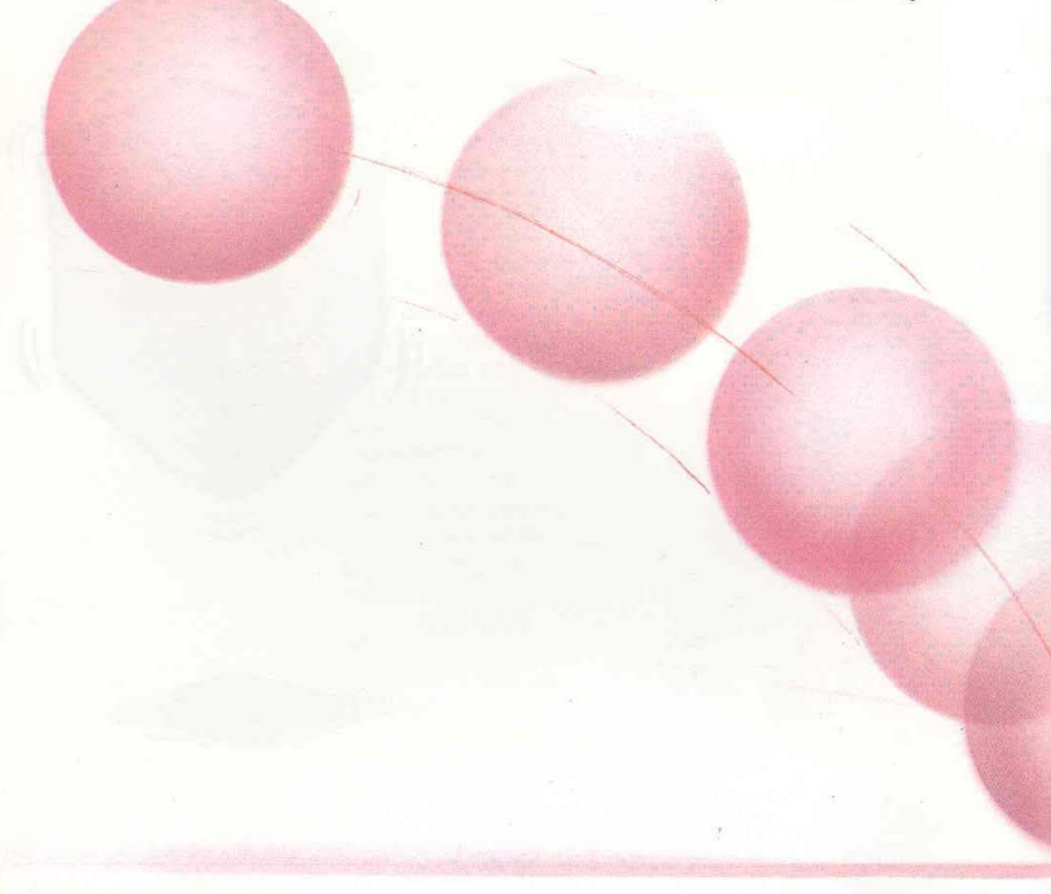


HARDWARE



aplicaciones: proyectos en general, urbanismo, medicina, negocios, didáctica o juegos. Aún tratándose de una máquina esencialmente numérica, el ordenador es capaz de crear dibujos y gráficos. Para que las imágenes puedan ser tratadas son necesarias dos cosas: una codificación de dichas imágenes bajo forma de números y unos periféricos capaces de comunicarle al ordenador las imágenes.

La tableta gráfica es un periférico que permite realizar dibujos de una manera sencilla e inmediata. Se trata, fundamentalmente, de una pequeña tableta, (de tamaños muy

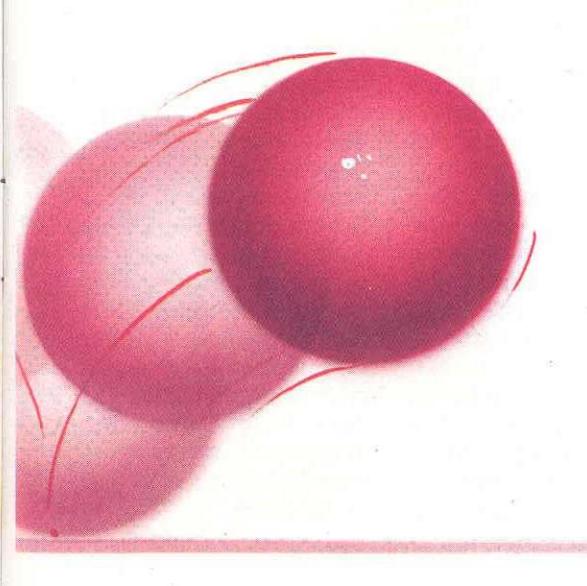


variables de uno a otro modelo) y de una especie de pluma, que se puede colocar libremente (y con notable exactitud) en un punto cualquiera de la tabla.

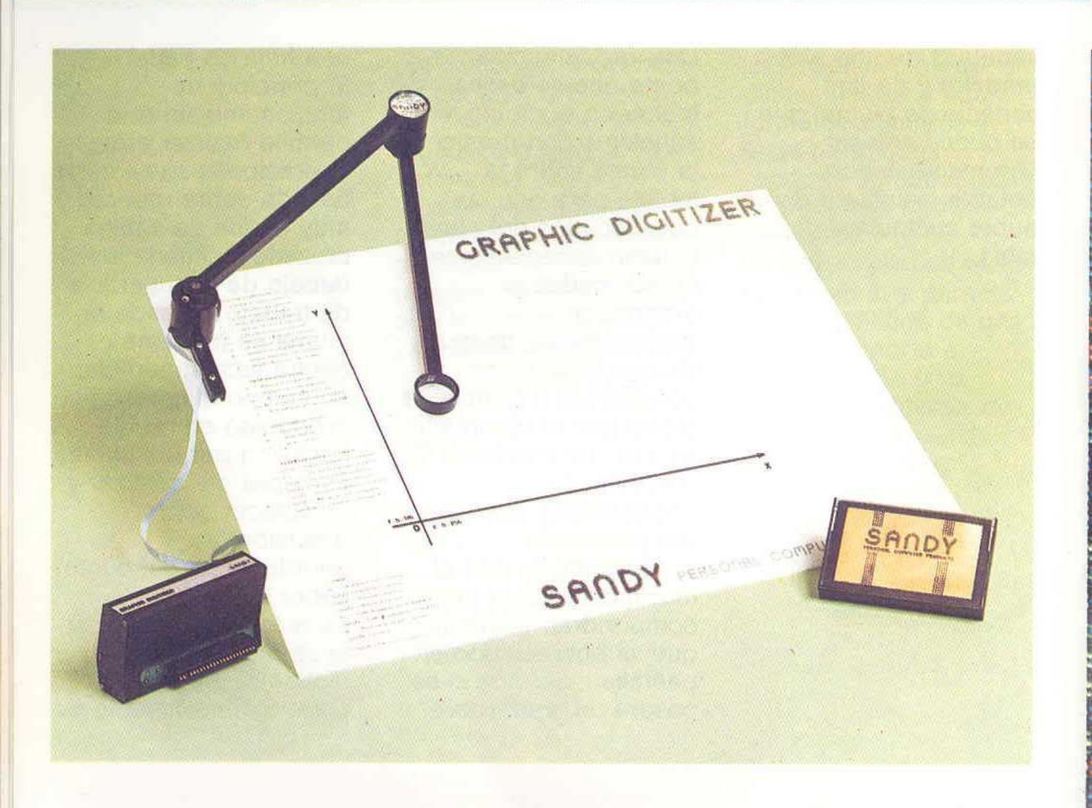
Una vez seleccionado el punto que se desea incluir en el dibujo, es suficiente con presionar la pluma sobre la tableta para que las coordenadas del punto le sean inmediatamente comunicadas al ordenador (naturalmente, después de que hayan sido convertidas a forma digital por el apropiado circuito de interface). El conjunto de coordenadas que se van indicando sucesivamente con el movimiento de la pluma, compondrán el dibujo, que va apareciendo en pantalla igual que si se pasara un lápiz sobre una hoja de papel.

El principio de funcionamiento que permite realizar estas operaciones suele estar basado sobre una red muy tupida de cables cruzados, situada justo debajo de la superficie de trabajo. Cuando la pluma se presiona contra esta superficie, un campo magnético producido en rápida sucesión por los cables, es capaz de localizar y establecer con precisión las coordenadas del punto sobre la tableta.

La resolución (es decir, la capacidad de distinguir el más pequeño movimiento de



Mover un objeto en pantalla significa proyectar una serie de imágenes en las que el objeto va apareciendo en posiciones ligeramente distintas.
Para estas operaciones la tarea del programador es simplificada por periféricos de entrada, como la tableta gráfica y el lápiz óptico.



la pluma) depende del número de hilos que formen la red; en los modelos para usos de entretenimiento ésta es lógicamente mucho más limitada que en aquéllos de uso profesional, aunque llegue, hasta en los modelos más económicos, a las 10 líneas por milímetro (lo que significa que la tabla es capaz de notar variaciones de la posición de la pluma hasta valores de 1/10 de milímetro).

De cualquier manera, la tableta gráfica, como cualquier otro periférico, sirve únicamente para comunicarle informaciones al ordenador, o mejor dicho, al programa, que es quien decide cómo emplear estas informaciones que le son comunicadas.

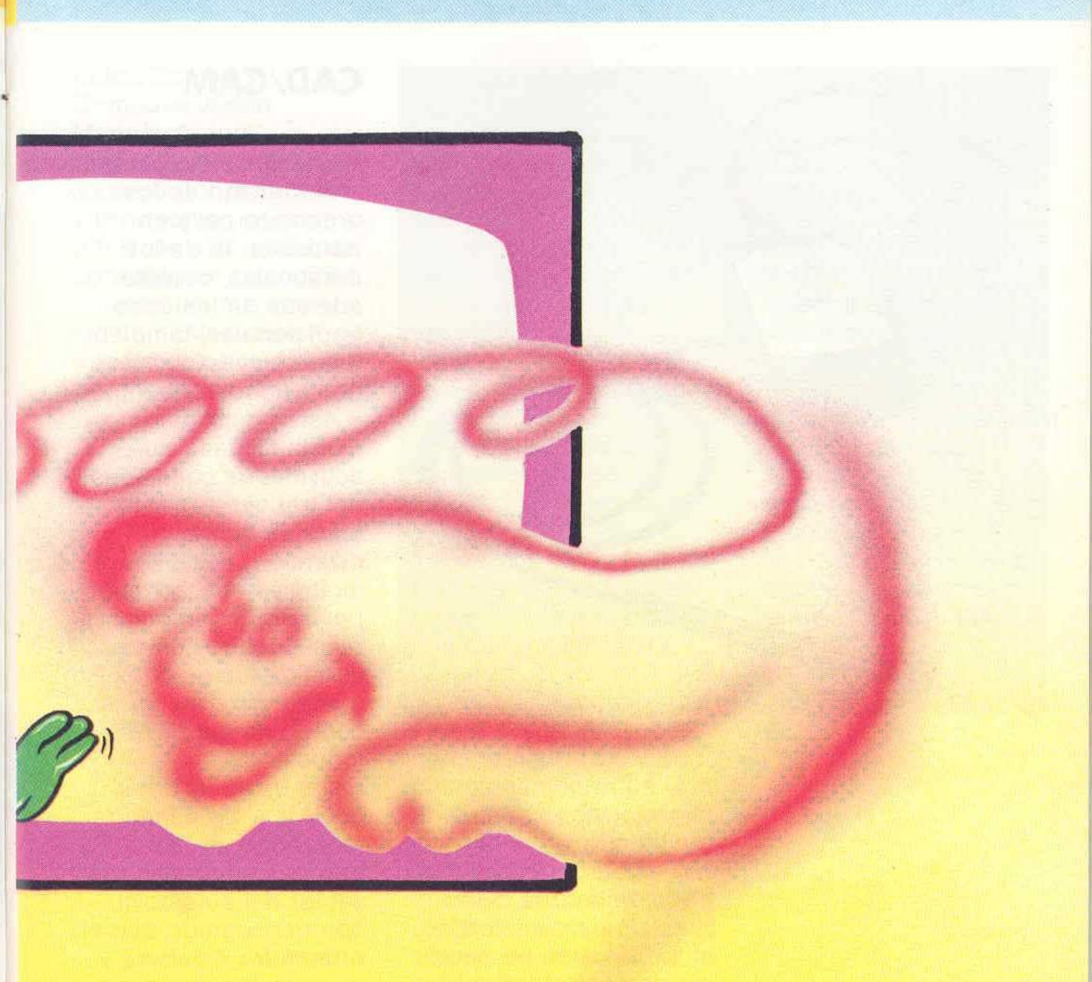
Por lo tanto, junto con la tableta gráfica debe usarse un programa que convierta las instrucciones impartidas mediante la pluma en instrucciones exactas, realizables por el ordenador. Para los ordenadores personales más comunes, estos programas se proporcionan junto a la tableta gráfica, y suelen constituirse normalmente como parte integrante de todo el equipo necesario para dibujar con el ordenador.

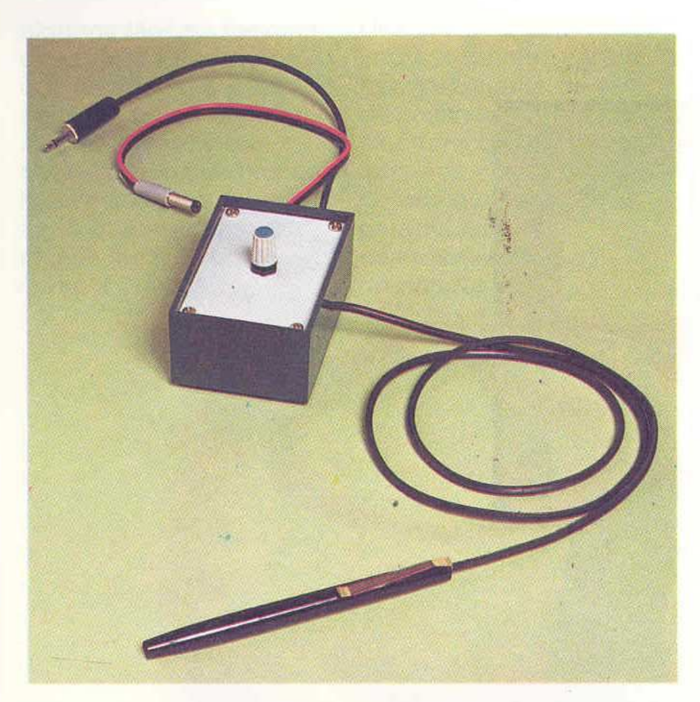
El lápiz óptico

Otro dispositivo que permite dibujar de una forma más económica y con menor ocupación de espacio que con la tableta gráfica es el lápiz óptico (o lápiz luminoso).
Se trata de un sensor, de forma muy similar a la de un lápiz, capaz de interpretar las variaciones de luminosidad a las que se ve sometido. Su empleo es muy semejante al de la pluma de la tableta gráfica, con la única diferencia de que la superficie de trabajo está constituida –en lugar de por un soporte exterior– por la misma pantalla del ordenador. Es suficiente con apoyar el lápiz en cualquier punto de la pantalla y el ordenador recibirá (convertidas como de costumbre a forma digital) las coordenadas del punto seleccionado.
Para entender la manera en que esto puede ocurrir, es necesario remontarse al principio de funcionamiento de las unidades de pantalla. ¿Lo recuerdas? Un haz de electrones ilumina continuamente una capa de substancias sensibles a la luz (compuesta de fósforos), situada sobre la cara interior de la pantalla, provocando una mayor o menor luminiscencia. El lápiz luminoso es un dispositivo capaz de distinguir los puntos iluminados en pantalla.
De cualquier manera, la precisión del lápiz óptico es notablemente menor que la de la tableta gráfica, no pudiendo superar en ningún caso la definición propia de cada pantalla. Sin embargo, no todos los lápices ópticos son iguales. Diferencias más o menos pequeñas, en el tamaño y luminosidad que se requieran de la pantalla, hacen a

algunos lápices mejores que otros. Es natural que los mejores sean aquéllos de un tamaño más pequeño, y que necesiten de una menor luminosidad en pantalla, dado que así cansarán menos tanto al brazo como a la vista.

Una vez más son imprescindibles para el funcionamiento de este dispositivo los circuitos electrónicos de interface y el programa de uso que se emplee, para hacerle comprensible al ordenador las





informaciones que va recibiendo.
Sin embargo, para trabajos de una cierta precisión y complejidad el lápiz óptico no puede ser comparado con la tableta gráfica. Este no es más que un método cómodo y rápido para indicar los puntos deseados sobre la pantalla, dejándole a la tableta gráfica todos aquellos trabajos donde la complejidad y precisión necesarias sean claramente superiores.

CAD/CAM

Ya hemos visto cómo la introducción de los ordenadores, y en particular la de los personales, permite además de los usos tradicionales, también unas nuevas posibilidades de dibujo. Y esta posibilidad no queda limitada a las actividades cotidianas del trabajo de oficina o a las de la mera diversión; entre sus múltiples aplicaciones, poseen un particular relieve los recientes usos de los gráficos computerizados en el campo de los proyectos industriales.
Estos usos, nacidos gracias a los estudios realizados en las grandes empresas del sector del automóvil, han conseguido que el ordenador colabore y se aproxime cada vez en mayor medida a los dibujantes y proyectistas, permitiendo superar algunos problemas que condicionaban de forma muy rígida desde hacía largo tiempo las fases de estudio y proyecto de cualquier producto industrial.
CAD y CAM (Computer

Aided Design y Computer Aided Manufacturing, respectivamente, Diseño asistido por ordenador y Producción asistida por ordenador) son las abreviaturas conocidas universalmente que indican estos usos específicos del ordenador.

Las aplicaciones de dichas tecnologías (puesto que como veremos se trata de auténticas tecnologías) son ya numerosísimas y extremadamente difundidas: el proyecto y la elaboración ha significando, una significando una notable reducción y optimización de esfuerzos y de costes en distintos productos industriales, permitiendo así la creación de mejores productos a precios más reducidos. El ejemplo más clásico y el que mejor ilustra las posibilidades actualmente alcanzables con el CAD/CAM, es el de la industria de los circuitos integrados (o chips). Ya sabes que un circuito integrado no es más que un microscópico circuito electrónico situado sobre una placa de silicio. Parecería casi un asunto fácil poder reducir directamente el circuito proyectado (realizado necesariamente a una escala humana, es decir, con tamaños que permiten trabajar viendo con los ojos) hasta el tamaño del circuito terminado, es decir, el de un microscópico chip. Pero esta es una idea muy equivocada. Desde la fase de proyecto es necesario tener en cuenta que es preciso optimizar y minimizar tanto los espacios disponibles entre los elementos electrónicos que constituyen el circuito, como los elementos mismos, para que al final quede ocupada la menor superficie posible. Por fuerza, este trabajo necesita de millares de cálculos, para poder examinar todas las

posibles disposiciones y combinaciones; cálculos que resultan completamente imposibles de realizar sin la ayuda de un ordenador adecuadamente preparado.
En la pantalla del proyectista el ordenador –gracias al programa CAD– va visualizando las posibles disposiciones de los componentes electrónicos, limitando, o hasta evitando la larga y aburrida fase del dibujo manual de varios circuitos.
Una vez resuelto el proyecto también la producción de los chips necesita la adopción de especiales cuidados y el respeto de determinadas tolerancias por parte de las máquinas empleadas en el trabajo, aspectos que únicamente un ordenador programado con sistemas CAM es capaz de coordinar con fiabilidad y seguridad.
Al final del proceso productivo, la tecnología CAD/CAM es pues capaz de ofrecer circuitos integrados con calidades y prestaciones claramente superiores a los conseguibles por otros procedimientos, y sobre todo con un precio claramente más bajo.
Lo que hemos expuesto no es más que un ejemplo: en lugar de chips prodríamos haber hablado de bastidores de automóviles o de componentes de motores a reacción, y el texto habría sido prácticamente el mismo.
Es evidente que el uso de estas técnicas para el proyecto y la producción requiere ordenadores de gran tamaño y elevada potencia de cálculo (y en consecuencia, únicamente al alcance de las grandes empresas).
Sin embargo, ya desde ahora están empezando a aparecer los primeros programas para ordenadores personales; en pocos años también las pequeñas industrias y los estudios profesionales deberían pues tener a su disposición estos útiles y potentes medios para proyectar y producir, permitiendo así ampliar aún más el ya extenso catálogo de productos fabricados actualmente con el CAD/CAM.


HARDWARE

Alta resolución

El Spectrum es capaz de visualizar hasta 32 caracteres en cada una de las 22 líneas de la pantalla; hasta ahora hemos visto cómo los caracteres y los símbolos gráficos se pueden dibujar en pantalla empleando la instrucción PRINT. Pero existe además la posibilidad de usar los llamados "gráficos en alta resolución".

Cada carácter está compuesto por una serie de 64 puntos luminosos llamados pixels: ocho pixels horizontales y ocho pixels verticales, que forman una cuadrícula de 8 * 8 = 64 pixels.

Entonces, la pantalla queda pues constituida por 32 * 8 = 256 pixels en su longitud y por 22 * 8 = 176 pixels en su altura. En teoría no existe ninguna razón para que no se pueda trabajar sobre cada uno de estos pixels.

En los gráficos de alta resolución, en lugar de encender las combinaciones de puntos luminosos en grupos de 64, es posible intervenir sobre cada pixel de la pantalla, generando así los dibujos más variados sin la limitación que significan los caracteres disponibles desde el teclado.

Cada pixel es fácilmente identificado mediante dos magnitudes: respectivamente, la distancia desde el borde izquierdo y el borde inferior de la pantalla.

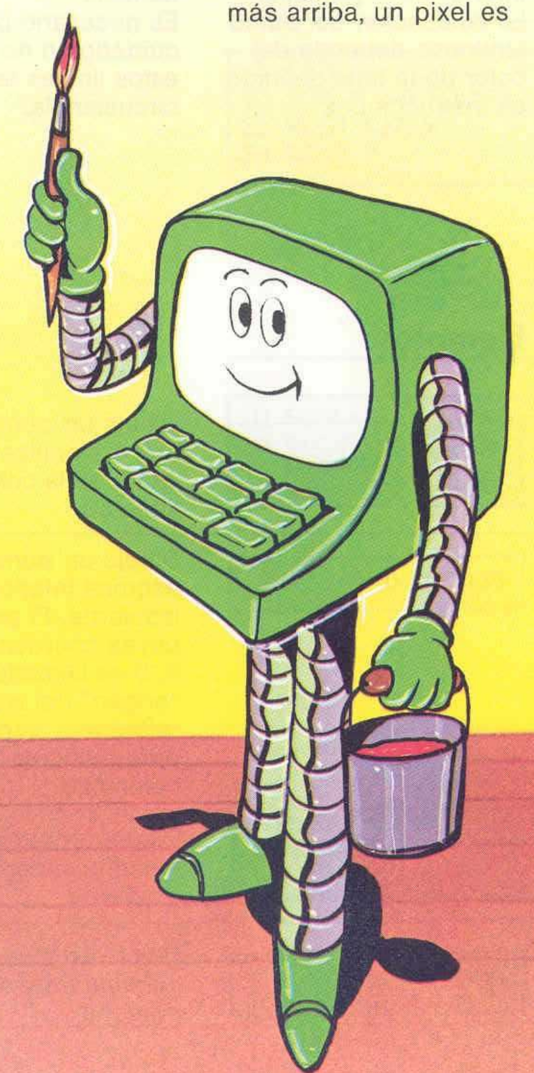
Igual que si se tuviera que identificar a mano un cuadradito de una vulgar hoja de papel milimetrado, si se desea iluminar un punto de la pantalla es suficiente con especificar estas dos coordenadas (que deberán quedar comprendidas entre 0 y 175 en altura y entre 0 y 255 en anchura), y el ordenador será inmediatamente capaz de encender el pixel especificado. El trazado y la visualización de los puntos no se realiza en cambio mediante la habitual instrucción PRINT, sino con unas especiales instrucciones gráficas especialmente existentes en tu Spectrum.

PLOT

PLOT es la instrucción gráfica más sencilla de tu Spectrum: te permite dibujar uno cualquiera de los 256 * 176 = 45056 pixels disponibles en la pantalla.
Como ya se ha dicho más arriba, un pixel es especificado por dos números, llamados coordenadas: PLOT usa estas coordenadas para localizar el pixel a encender. Así:

```
PLOT 100, 70
```

tendrá como efecto la



visualización en la pantalla del punto cuyas coordenadas son 100, 70.
El primer número (100) le indica a la instrucción PLOT cuánto dista el pixel de la columna más a la izquierda de la pantalla, mientras que el segundo número (70) especifica la distancia del pixel desde la línea inferior de la pantalla.
La colocación del punto luminoso depende del color dé la tinta definido en instrucciones anteriores, de manera del todo idéntica a como ocurría con las normales instrucciones PRINT; es obvio que si la tinta fuera del mismo color del papel, el pixel sería invisible en pantalla.
Es necesario poner cuidado en no superar estos límites en ninguna circustancia.

Ejemplos

```
INK 1
PLOT 30, 50
```

Dibuja un punto azul (ink 1 significa "tinta azul") en la columna 30, línea 50.

```
PLOT 0, 0
```

Dibuja un punto en la esquina inferior izquierda. El punto cuyas coordenadas son 0, 0 es llamado también "origen" del sistema de referencia empleado para numerar líneas y columnas.

```
PLOT 0, 175
```

Dibuja un punto en la esquina superior izquierda.

```
PLOT 255, 0
```

Dibuja un punto en la esquina inferior derecha.

```
PLOT 255, 175
```

Dibuja un punto en la esquina superior derecha.

```
 5 CLS
10 INK INT (RND * 7)
20 PLOT INT (RND * 256), INT (RND * 176)
30 GOTO 10
```

Este breve programa llena la pantalla con puntos cuyas posiciones y colores se establecen al azar.

```
 5 CLS
10 FOR Y = 0 TO 175
20 PLOT 127, Y
30 NEXT Y
```

El resultado de estas tres instrucciones es la visualización de todos los 176 puntos pertenecientes a la columna 127. Una vez ejecutadas las instrucciones, la pantalla aparecerá dividida en dos partes por una línea vertical.

```
10 FOR X = 0 TO 300
20 PLOT X, 88
30 NEXT X
```

Este bucle, correcto en apariencia, provocará en el momento de su ejecución el mensaje de error INTEGER OUT OF RANGE.
El primer argumento de PLOT, en un cierto momento rebasa el límite máximo de las 256 columnas.

Sintaxis de la instrucción

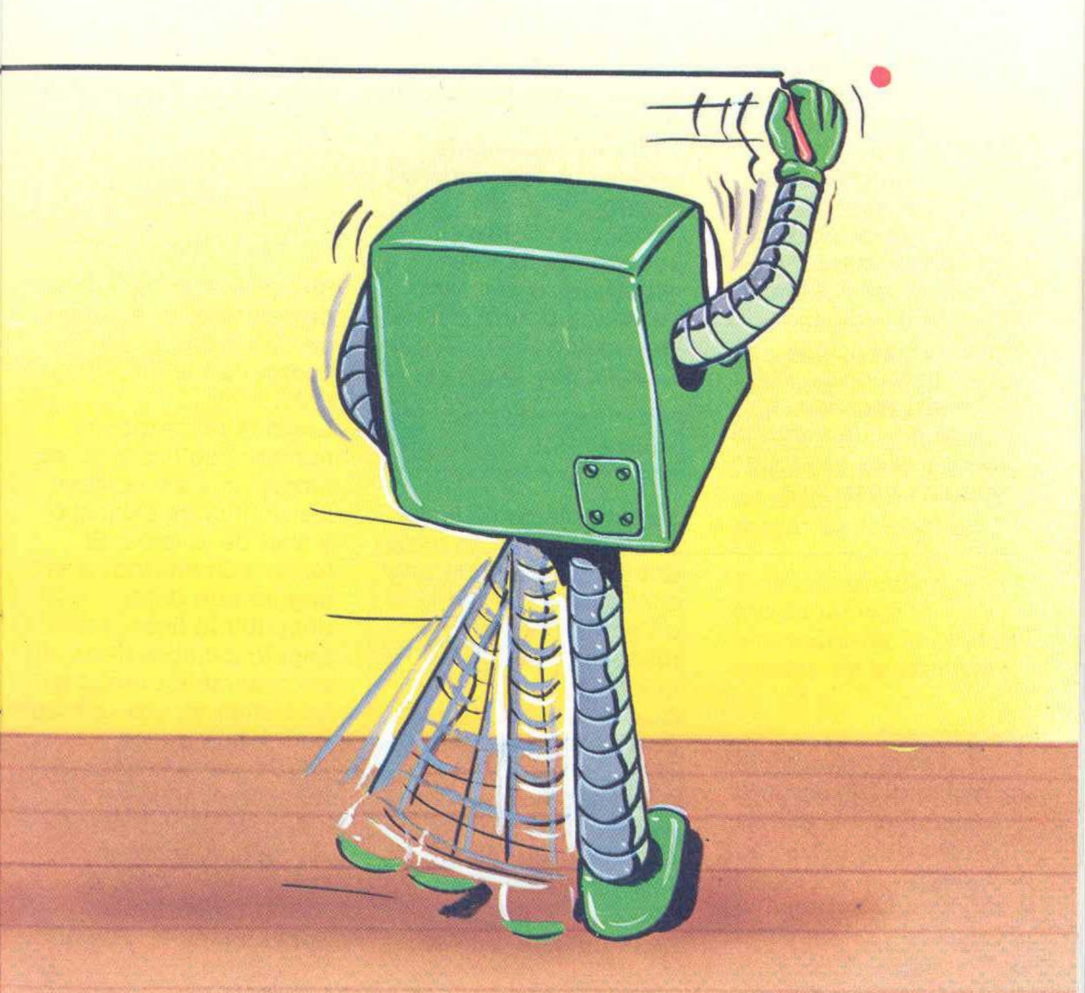
PLOT coordenada x, coordenada y

DRAW

Ya has visto como, empleando PLOT, es posible trazar además de puntos, líneas rectas. Sin embargo, esta última operación es larga y pesada; para ayudarte, el BASIC de tu Spectrum dispone de la instrucción DRAW, pensada para trazar segmentos de rectas. Veamos como funciona. Supongamos que hayamos ejecutado una instrucción PLOT, por ejemplo PLOT 50, 50. Entonces

```
DRAW 30, 60
```

tendrá el efecto de visualizar una línea recta que une el punto con coordenadas (50, 50) con el punto (80, 110).
¿Por qué (80, 110)? Es sencillo, el sistema de referencia de DRAW ya no emplea como origen las líneas y columnas contadas a partir de la izquierda o del borde inferior de la pantalla, sino las coordenadas del punto anteriormente alcanzado por PLOT. Es como si le indicáramos al ordenador: traza una línea recta que una el punto (con coordenadas



50, 50) en el que te encuentras en este momento con el punto desplazado con respecto a él, 30 columnas a la derecha y 60 líneas hacia arriba. Así, las coordenadas de DRAW deben especificar cuántas columnas a la izquierda, o a la derecha, y cuántas líneas hacia arriba, o hacia abajo, es necesario desplazarse –con referencia al punto de partida (en nuestro ejemplo el punto con coordenadas 50, 50)– para alcanzar el punto deseado.
El ordenador determina el punto de origen sobre la base de la última instrucción PLOT (o DRAW) recibida; en el caso de que ninguna orden gráfica haya sido impartida hasta ese momento, el ordenador sitúa automáticamente la posición de partida en la esquina inferior izquierda, es decir, en el punto de coordenadas (0, 0).
Así, si no hubieramos realizado ninguna instrucción PLOT antes de la DRAW 30, 60, habríamos obtenido un segmento de recta que uniría el punto de origen con el punto con coordenadas 30, 60.
Ahora es importante anotar que los números insertados en la instrucción DRAW pueden ser también negativos, al contrario de lo que ocurre con la instrucción PLOT. Así, la instrucción

```
DRAW –50, –25
```

es perfectamente lícita, ordenando que se trace una línea recta que una el punto de partida con un punto desplazado respecto a éste, 50 columnas hacia la izquierda y 25 líneas hacia abajo.
También con DRAW es necesario prestar gran atención; en ningún caso el punto de llegada puede sobrepasar los límites de la pantalla puesto que aparecería el fatídico mensaje de error INTEGER OUT OF RANGE.
DRAW permite también dibujar arcos de circunferencias, en lugar de líneas rectas, empleando un tercer número para especificar el ángulo de amplitud de la circunferencia. Entonces, suponiendo que la última instrucción gráfica haya sido PLOT 30, 30, la instrucción.

```
DRAW 100, 90, PI
```

realizará el dibujo de un semicírculo, que pasará por los puntos con coordenadas (30, 30) y (130, 120).
Los dos primeros números se usan, como antes, para especificar los puntos de principio y final de la línea. El tercer número indica el ángulo que debe describir la línea; este ángulo siempre debe expresarse en radianes (el radián es una unidad de medida de los ángulos que emplea el número PI en lugar de los grados. 180 grados corresponden a un radián, 90 grados a medio radián y así sucesivamente. Puesto

que en nuestro ejemplo hemos empleado PI –es decir, un radián–, el arco de circunferencia dibujado será de 180 grados).
El arco se puede trazar tanto en sentido horario como antihorario: a un ángulo positivo le corresponderá el sentido antihorario mientras que a uno negativo le corresponderá el sentido horario.
Existe un único caso en el que el sentido del ángulo no tiene ninguna influencia sobre el resultado final: cuando se desee trazar una circunferencia entera. Los dos arcos de 2 * PI o de –2 * PI realizan el dibujo, en pantalla, de una circunferencia completa, aunque cada uno de ellos siga una dirección diferente.

Ejemplos

```
PLOT 10, 30
DRAW 50, 60
```

El punto de origen tiene por coordenadas (10, 30). La recta unirá, por lo tanto, los pixels con coordenadas (10, 30) y (60, 90).

```
DRAW 255, 175
```

Si antes de esta instrucción no se hubiera realizado otra instrucción gráfica, el resultado será una recta situada en la diagonal mayor de la pantalla.

```
PLOT 0, 0
DRAW 0, 175
DRAW 255, 0
DRAW 0, – 175
DRAW – 255, 0
```

Estas instrucciones trazan un marco alrededor de los cuatro bordes de la pantalla.

```
 5 CLS
10 PLOT 0, 0
15 DRAW INT (RND * 256), INT (RND * 176)
20 INK INT (RND * 7)
30 GOTO 10
```

Ejecutando este programa la pantalla se llenará de segmentos de rectas, que pasarán todos por el origen, generados al azar por el ordenador.

```
PLOT 30, 30
DRAW 100, 100, PI/2
```

Dibuja un cuarto de circunferencia entre los puntos 30, 30 y 130, 130.

```
PLOT 30, 70
DRAW 40, – 70
DRAW 40, 70
DRAW – 80, 0, PI/3
```

Hace un dibujo con la forma de un trozo de tarta.

```
10 FOR I = 10 TO 100 STEP 30
20 PLOT I, I
30 DRAW 35, 25, – PI
40 PLOT I, I
50 DRAW 35, 25, PI
60 NEXT I
70 PLOT 6, 0 : DRAW 160, 160
```

Dibuja una serie de circunferencias a lo largo de la diagonal de la pantalla.

Sintaxis de la instrucción

DRAW coordenada x, coordenada y [, arco]



CIRCLE

Aunque sea perfectamente utilizable, la instrucción DRAW no resulta muy cómoda para trazar circunferencias completas, por lo que el Spectrum ha sido dotado de otra instrucción: CIRCLE. Veamos como trabaja:

```
CIRCLE 100, 75, 50
```

dibuja una circunferencia con el centro en el punto de coordenadas (100, 75), con un radio de 50. Seguramente ya habrás comprendido cómo funciona, basta con especificar las coordenadas del centro y el valor del radio del círculo y... ¡ya está todo resuelto!

Ejemplos

```
CIRCLE 127, 87, 87
```

Dibuja el mayor círculo que es posible inscribir en la pantalla.

```
CIRCLE 100, 70, 96
CIRCLE 100, 70, 48
```

Dibuja dos circunferencias concéntricas, la mayor con el radio doble que la menor.

```
10 CLS
20 LET X = INT (RND * 235) + 10
30 LET Y = INT (RND * 155) + 10
40 LET COLOR = INT (RND * 7)
50 INK COLOR
60 CIRCLE X, Y, 10
70 GOTO 20
```

Se trazarán varias circunferencias con centros y colores al azar, pero todas con radio 10.

Sintaxis de la instrucción

CIRCLE coordenada x, coordenada y, radio

POINT

La función POINT se puede emplear cuando interese conocer si un pixel está encendido o apagado; devolverá como resultado el valor 0 si el pixel es del mismo color del papel (es decir, si está "apagado"), y el valor 1 si es del color de la tinta (es decir, si está "encendido").
Por lo tanto, indicando

```
CLS : PRINT POINT (20, 50)
```

obtendremos como resultado la impresión del valor 0.
Con las instrucciones

```
CLS : PLOT 20, 50 : PRINT POINT (20, 50)
```

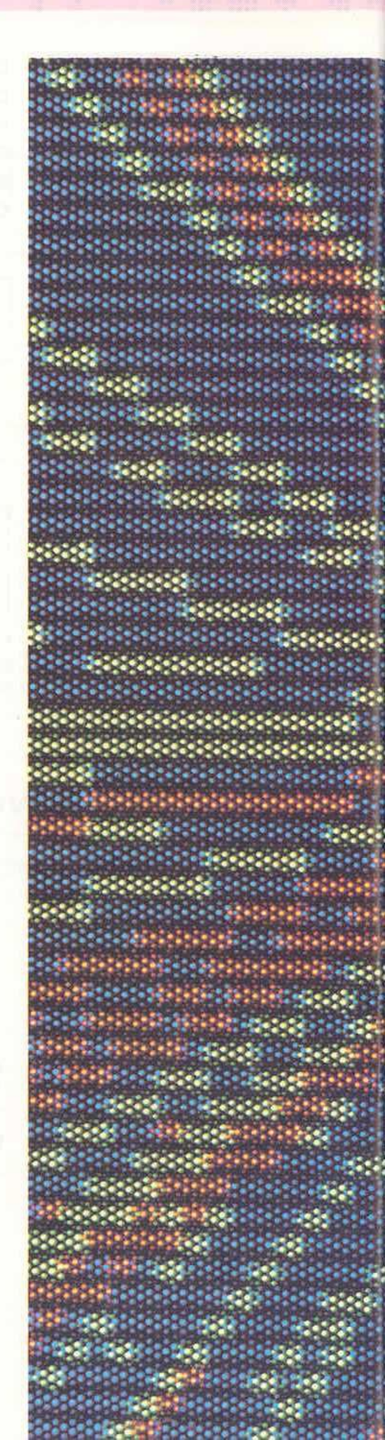
aparecerá en pantalla el valor 1, al haber encendido la instrucción PLOT precisamente el pixel indicado en POINT.
El uso de POINT resulta particularmente útil cuando se desea evitar superponer dos dibujos distintos, comprobando gracias a él, el estado de cada pixel que nos interese.

Sintaxis de la función

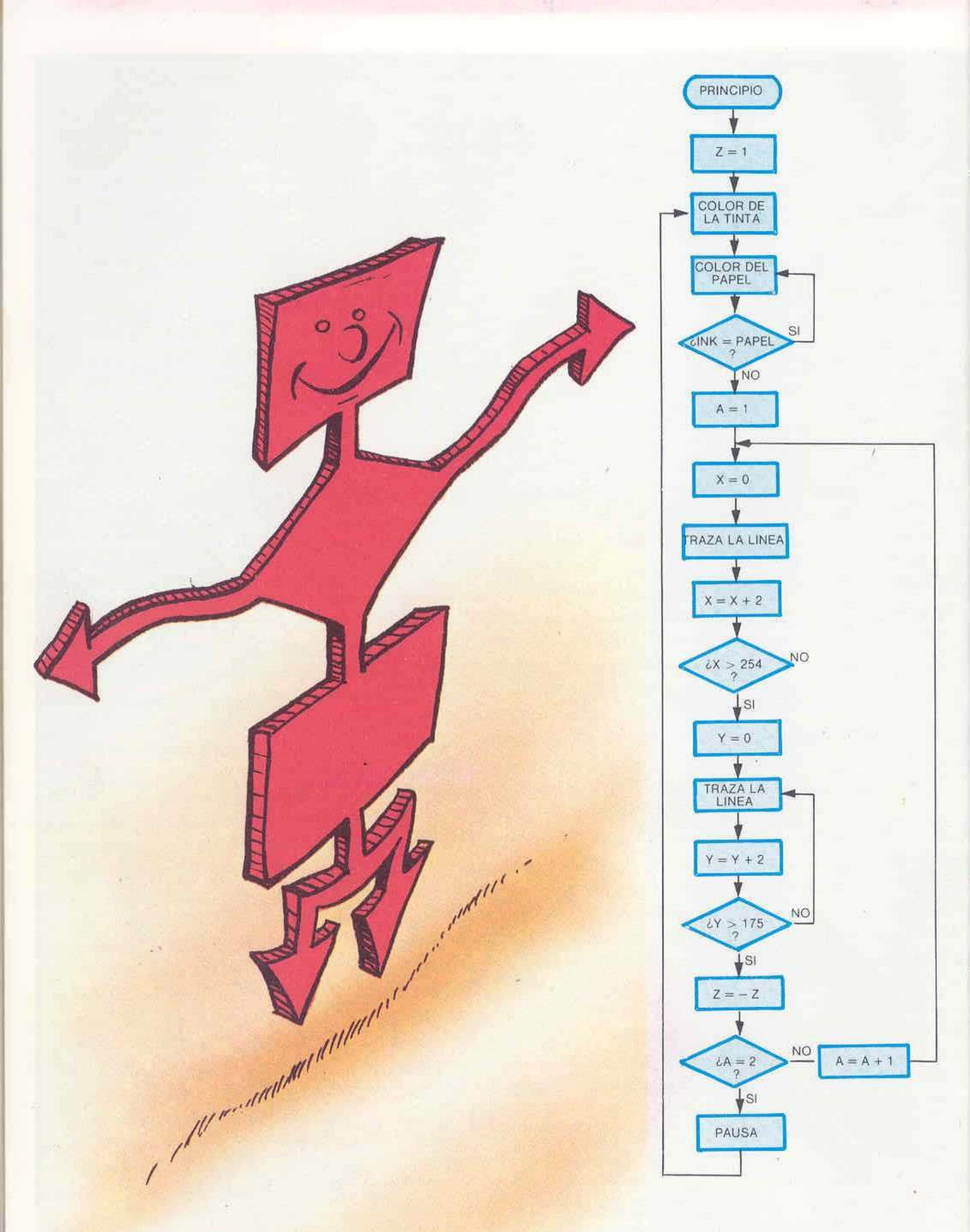
POINT coordenada x, coordenada y

Spectrumart

El Spectrum es capaz de producir unos dibujos muy bonitos, trazando líneas, puntos y circunferencias: veamos ahora algunos ejemplos de uso de las instrucciones gráficas. El primer programa dibuja una serie de segmentos dirigidos desde el centro de la pantalla hacia los bordes. Puesto que el Spectrum, como en general todos los demás ordenadores, no traza las líneas completamente rectas, los colores que constituyen casa segmento parecerán interferir los unos con los otros, dando la impresión de rotar en pantalla.






PRINCIPIO
Z = 1
COLOR DE LA TINTA
COLOR DEL PAPEL
¿INK = PAPEL ?
SI
NO
A = 1
X = 0
TRAZA LA LINEA
X = X + 2
¿X > 254 ?
NO
SI
Y = 0
TRAZA LA LINEA
Y = Y + 2
¿Y > 175 ?
NO
SI
Z = − Z
¿A = 2 ?
NO
A = A + 1
SI
PAUSA

```
10 LET Z = 1
20 LET TINT = (RND * 5) + 1
30 LET PAPEL = (RND * 5) + 1
40 IF TINT = PAPEL THEN GO TO 30
50 PAPER PAPEL = INK TINT : CLS
60 FOR A = 1 TO 2
70 FOR X = 0 TO 254 STEP 2
80 PLOT 128, 88 : DRAW (– 127 * Z) + (X * Z), Z * (– 87)
90 NEXT X
100 FOR Y = 0 TO 175 STEP 2
110 PLOT 128, 88 : DRAW 127 * Z, Z * (–87) + (Y * Z)
120 NEXT Y
130 LET Z = – Z
140 NEXT A : PAUSE 100 : GO TO 20
```

En cambio, el segundo programa dibuja la bandera de la olimpiada de Los Angeles:

```
10 PLOT 35,0: DRAW O,165: DRAW 5,0: DRAW 0,–165; DRAW –5,0
20 PLOT 40,158: DRAW 90,0,–PI/8: DRAW 90,0,PI/8
30 DRAW 0,–108
40 DRAW –90,0,–PI/8: DRAW –90,0,PI/8
100 FOR K = 1 TO 5
110 READ COLOR,X,Y
120 FOR J = 1 TO 4
130 CIRCLE INK COLOR;X,Y,31–J
140 NEXT J
150 NEXT K
160 PRINT AT 20,10;"LOS ANGELES '84"
170 PAUSE 0: STOP
1000 DATA 0,128,118,1,83,118,2,173,118,4,150,88,6,105,88
```

Como tercer y último ejemplo, deseamos dibujar un tanque. Este es el correspondiente programa:

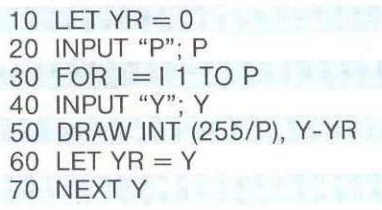
```
  5 REM TANQUE
 10 BORDER 6: INK 2
 20 PLOT 70,35
 30 FOR I=1 TO 18
 40 READ X,Y
 50 DRAW X,Y
 60 NEXT I
 70 PLOT 94,35
 80 DRAW 82,0
 90 CIRCLE 82,35,12
100 CIRCLE 82,35,3
110 CIRCLE 188,35,12
120 CIRCLE 188,35,3
130 PLOT 80,70
140 DRAW 0,10: DRAW 30,0
150 DRAW 0,–10:DRAW –30,0
160 PLOT 170,70
170 DRAW 0,10: DRAW 30,0
180 DRAW 0,–10: DRAW –30,0
190 PLOT 130,100
200 DRAW O,10: DRAW 20,0
215 PLOT 30,23: DRAW 200,0
210 DRAW 0,–10: DRAW –20,0
220 PAUSE 0: STOP
230 DATA –30,0,0,25,30,30,35,0,0,20,–55,0
240 DATA 0,5,55,0,0,10,25,0,0,5,25,0
250 DATA 0,–5,20,0,0,–35,55,0,0,–55,–30,0
```

Como habrás podido ver, muchos de los parámetros empleados en las instrucciones DRAW son leídos mediante DATA.
Este es un método muy práctico y eficiente para lograr un ahorro de memoria.

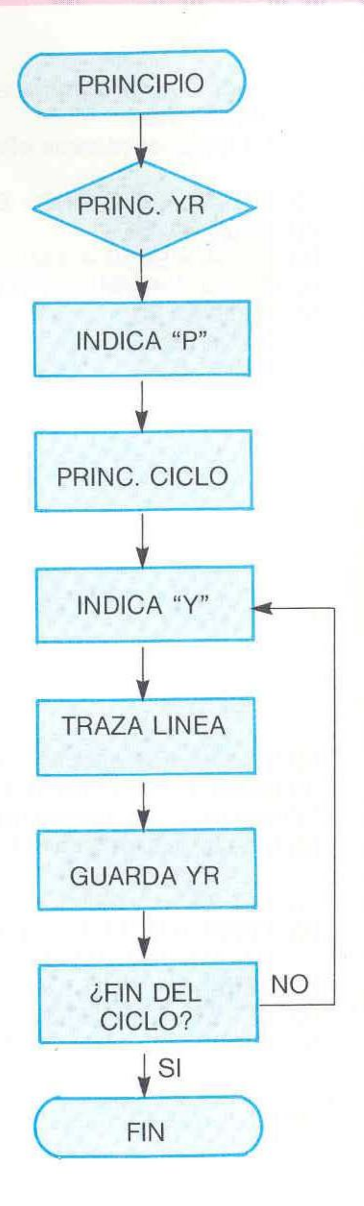
Hay que tener en cuenta que para encontrar estos números siempre es necesario hacer previamente sobre un papel una copia del dibujo deseado, calculando los puntos de llegada de cada línea.
Es absolutamente desaconsejable intentar dibujar directamente con el ordenador; el resultado casi siempre será decepcionante.

Dibuja con el ordenador

No se trata de una empresa especialmente complicada, puesto que el Spectrum dispone de una gama completa de instrucciones gráficas, lo que será suficiente para dejar correr tu fantasía.
El programa que sigue no es más que una proposición, un ejemplo que sirva para estimularte a realizar con toda facilidad gráficos cada vez más interesantes.
Trabajando sobre los colores y sobre los atributos es posible obtener efectos francamente sorprendentes.
Algunos ejemplos interesantes sobre el tema los puedes obtener releyendo los listados de algunas entregas de VIDEOBREAK de los números anteriores.



```
10 LET YR = 0
20 INPUT "P"; P
30 FOR I = I 1 TO P
40 INPUT "Y"; Y
50 DRAW INT (255/P), Y-YR
60 LET YR = Y
70 NEXT Y
```



EJERCICIOS

Introduce este programa en tu Spectrum y si eres un "videoartista" apórtale tus modificaciones.
Intenta obtener nuevos efectos gráficos en pantalla.

```
10 LET A$ = "INT RND * 6"
20 PLOT 80, 80
30 LET A = 9090 + VAL A$
40 DRAW INK VAL A$; 60,60,A
50 PLOT 80,80
60 DRAW INK VAL A$; OVER 1; 60, 60, A
70 INPUT ¿OTRA VEZ?; LINE Z$ : I F Z$ = "S" THEN RUN
80 STOP
```

Tal y como nos enseñan los magos de la publicidad, el efecto conseguido por un rótulo en movimiento es bien diferente al de un mensaje estático.
Compruébalo tú mismo con este ejemplo e intenta introducir otros mensajes para dejar estupefactos a tus amigos.

```
10 LET Z$ = "* PULSA UNA TECLA PARA CAMBIAR DE PAGINA *"
20 PRINT # 0; AT 1, 0; BRIGHT 0; INVERSE 1; "---->"; BRIGHT 1; Z$
   (TO 20); BRIGHT 0; "<----"
30 BEEP .01, (RND * 34) + 17
40 LET Z$ = Z$ (2 TO) + Z$ (1)
50 IF INKEY$ = "    " THEN GO TO 20
```

ESTE ES EL SIMBOLO DE COMMODORE. COMPAÑIA AMERICANA, LIDER MUNDIAL EN NUMERO DE ORDENADORES INSTALADOS.

Su Commodore 64 tiene mucho que decirle.

Unidad de Disco.

El Commodore 64 es el resultado de la experiencia internacional de Commodore como líder indiscutible en el mercado de los microordenadores.

El Commodore 64 es el ordenador más completo y potente de su categoría,... pero todavía tiene mucho que decirle.

Por ejemplo su Unidad de Disco.

Sienta como aumenta notablemente la capacidad de memoria de su C-64, como agiliza la carga y descarga de programas y facilita la localización, casi instantánea, de cualquier dato.

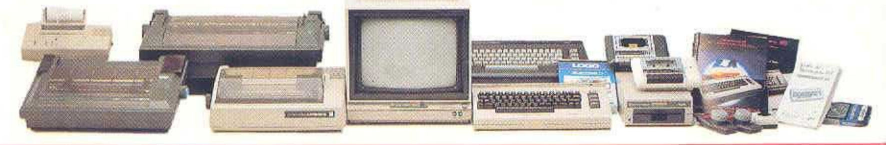
Amplie las posibilidades de su C-64, descubriendo su extensa gama de periféricos.

Ahora que ya sabe que su Commodore 64 tiene todavía mucho que decirle, prepárese a conocerle mejor.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS

– 170 K de capacidad – Ficheros secuenciales y relativos y de acceso directo – Unidad inteligente, con sistema operativo incorporada.





Microelectrónica y Control

c/ Valencia, 49-53 08015 Barcelona - c/ Princesa, 47 3.° G 28008 Madrid

Unico representante de Commodore en España.